

- 1.Hanicke R., Oros D.R., Oram J., Taberski K., 2007. Adapting an ambient monitoring program to the challenge in the San Francisco Estuary. *Env. Research* 105, p.132-144.
- 2.Greenwood R., Mills G., Vrana B.,2007. Passive sampling techniques in Environmental Monitoring. Elsevier, 486 p.
- 3.Robert S., Blanc J., Schafer J., Lavaux G., Abril G., 2004. Metal mobilization in the Gironde Estuary (France) : the role of the soft mud layer in the maximum turbidity zone. *Marine Chemistry* 87, p.1-13.
- 4.Zhang Z., Hiboerd A., Zhou J., 2008a. Analysis of emerging contaminants in sewage effluent and river water: Comparisong between spot and passive sampling. *Analitica chemical ACTA* 607, p.37-44.
- 5.Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об'єктів басейну р.Уди (суббасейну р.Сіверський Донець) / О.Г.Васенко, М.Л.Лунгу, Ю.А.Ільєвська, О.В.Климов та ін.; За ред. О.Г.Васенко. – Харків: ВД «Райдер», 2006. –156 с.
- 6.Білецька Е.М. Гігієнічна характеристика важких металів у навколишньому середовищі та їх вплив на репродуктивну функцію жінок: Автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.02.01 / Укр. наук. гігієн. центр МОЗ України. – Донецьк, 1999. – 32 с.
- 7.ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных вод, льда и атмосферных осадков. – М., 1985. –14 с.
- 8.ДСТУ ISO 5667-6-2001 (ISO 5667-6:1990, IDT). Настанови щодо відбирання води з річок та інших водотоків. – К., 2002. –11 с.

Отримано 29.12.2008

УДК 656.13 : 581.112 (477.75)

С.П.МУРОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, Г.С.МУРОВСЬКА

*Національна академія природоохоронного і курортного будівництва, м.Сімферополь*

О.А.ІЛЬНИЦЬКИЙ, д-р біол. наук

*Державний Нікітський ботанічний сад, м.Ялта*

## **ВПЛИВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ФЛОРУ ВЕЛИКОЇ ЯЛТИ**

Аналізується техногенний вплив автотранспорту на флору Великої Ялти. Досліджується підбір рослин-індикаторів для ефективного контролю забруднення повітряного басейну викидами техногенного характеру.

Атмосферне повітря – один з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища (НПС). Для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини, а також запобігання шкідливому впливу на НПС необхідне збереження сприятливого стану атмосферного повітря та його поновлення і поліпшення.

Основними джерелами викидів в атмосферу Великої Ялти є: автотранспорт (85%), котельні (8%) і промисловість (7%) [1]. Забруднення автотранспорту мають лінійно-векторний характер, більшості котельних – локальний і сезонний.

Автомобільний парк, що є одним з основних джерел забруднення НПС, зосереджений в основному в містах. Транспортні потоки зрос-

тають разом із зростанням міст стихійно, не підкоряючись раціональному плануванню розміщення житлових і промислових зон.

Одинокний автомобіль виділяє порівняно невелику кількість забруднюючих речовин, які швидко розсіюються в атмосфері і не викликають несприятливих наслідків. Збільшення кількості автотранспорту в містах і на автошляхах призвело до глобального забруднення приземного шару атмосфери. Небезпека техногенного забруднення збільшується із зростанням рівня моторизації країни. Вплив автотранспорту на НПС виражається, в основному, у викидах в атмосферу токсикантів з відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Особливе збільшення викидів виявляється у великих містах, де на його долю доводиться більше половини від об'єму викидів шкідливих речовин в НПС [2]. Основні забруднюючі речовини, що поступають в атмосферне повітря, які регламентуються ГДК<sub>с.д.</sub> і ГДК<sub>м.р.</sub> – оксид вуглецю ( $CO$ ), діоксиди сірки ( $SO_2$ ) і азоту ( $NO_2$ ), вуглеводні ( $C_nH_m$ ) та ін. Поряд з вуглеводнями в нафтопродуктах присутні такі гетероатоми, як сірка, яка складає 0,02-14%, що відповідає вмісту сірчистих з'єднань 0,2-70%. На відміну від інших елементів, що містяться переважно в смолистих частках нафти, сірка присутня в значних кількостях у фракціях дистилатів (бензинах) [3].

Місто Ялта розташоване в гірській частині Кримських гір – на схилі Першої Гряди. Форми рельєфу та їх просторове орієнтування чинять велику дію на клімат, створюючи достатньо контрастні мікрокліматичні зони по температурі (добові коливання), напрямку і швидкості вітру. Чорне море і гірський рельєф створюють специфічні умови для руху повітряних мас (бризи), що сприяє утворенню зон з різними температурами, швидкістю вітру, вогкістю та ін., які міняються протягом доби.

*Аналіз викидів антропогенної сірки.* Для екологічної оцінки атмосферного повітря уздовж автомобільних доріг був проведений аналіз кількісного і якісного складу транспортних потоків на шляхах Ялти з різним функціональним призначенням.

Якісний склад транспортного потоку по основних магістралях міста в 2008 р. наведено на рис.1.

Інтенсивність руху на міських автошляхах збільшувалася з кожним роком і на 2008 р. під час "пік" складала більше 2300-2500 авт./год. Динаміка забруднення приземного шару атмосфери газоподібними забруднювачами, зокрема діоксидом сірки у період з 1999 по 2008 рр. [1] наведена на рис.2.

Аналізуючи отримані результати, можна пояснити причину зменшення вмісту оксидів сірки в атмосферному повітрі переходом об'єк-

тів теплоенергетики міста на газове паливо. Надходження оксидів сірки в приземні шари атмосфери зменшилося упродовж останніх шести років і практично не змінюється, але в абсолютному значенні надходження загальної сірки в атмосферу залишається значним і одним з основних постачальників залишається автотранспорт. З метою визначення впливу транспорту на НПС на п'яти різних АЗС Великої Ялти було відібрано проби різних марок палив для визначення відсоткового вмісту сірки і відповідності вимогам ТУ. Дослідження проводили на рентгеноспектральному флуоресцентному аналізаторі із застосуванням методу енергетичної дисперсії. Результати досліджень наведено в табл.1.

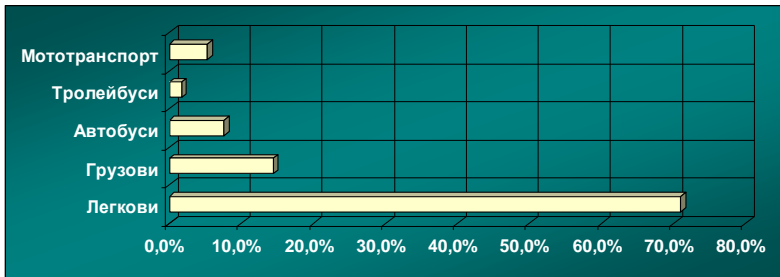


Рис.1 – Склад транспортного потоку по основних магістралях м.Ялта у 2008 р.

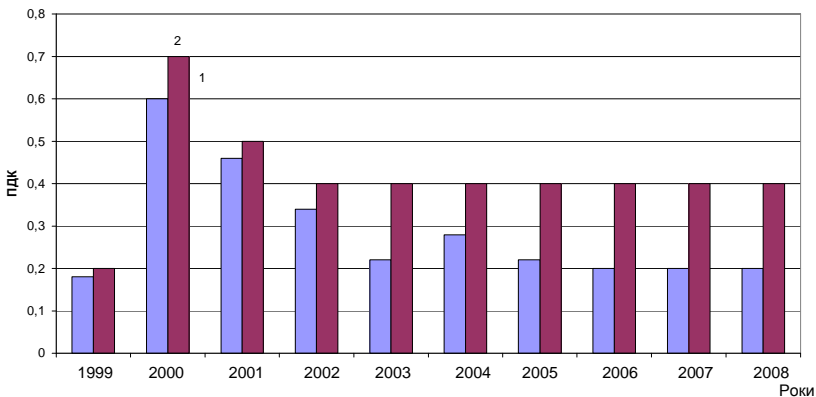


Рис.2 – Динаміка забруднення атмосферного повітря по  $SO_2$  за період з 1999 по 2008 рр.

Таблиця 1 – Вміст сірки в пробах автомобільних палив на АЗС Великої Ялти

	A-80	A-92	A-95	A-95+	ДТ
<b>Вміст сірки %</b>					
<b>ДСТУ-4063-2001 (Бензин)</b>	<b>0,015</b>	<b>0,015</b>	<b>0,015</b>	<b>0,015</b>	
<b>ДСТУ-3868-99 (ДП)</b>					<b>0,10</b>
<b>Результати досліджень</b>	<b>0,026</b>	<b>0,029</b>	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,157</b>

Одержані дані за вмістом сірки у різних видах палива показали, що усі проби низькооктанових марок бензину та дизельного пального (ДП) містять сірку в концентраціях, що перевищують нормативи, згідно ДСТУ. Отже, автотранспорт, який використовує ці марки палива, є потенційним забруднювачем атмосфери по оксидах сірки.

При аналізі якісного складу транспортних потоків просліджується динаміка, що низькооктанові марки бензинів і дизельного палива використовують 35-45% автомобілів. Однак в економічній ситуації, що склалася, з низькою платоспроможністю населення можливе збільшення використання вищезгаданих видів палив до 60%, що може сприяти до збільшення викидів оксидів сірки в 2,5-3 рази.

*Вплив відпрацьованих газів на флору Великої Ялти.* Біоіндикація техногенного забруднення атмосферного повітря – один із загально-визнаних сучасних способів контролю за станом НПС (Беспамятов, Кротів, 1985; Сміт, 1985; Крючков, 1987; Туовінен, 1989; Щербатюк, 1987, 1988, 1998, 2002). Постійне вдосконалення біоіндикаційних методів вивело їх в розряд точних і надійних аналітичних прийомів, що володіють такими важливими перевагами перед інструментальними методами, як можливість тривалої експозиції, вимірюваної місяцями і роками, а також спостережень на великих природних територіях.

У хвої сосни звичайної зовні зони техногенної дії вміст сірки коливається в межах 0,05-0,07%, а в зоні сильного задимлення підвищується до 0,3%, при цьому спостерігалось відмирання хвої до кінця першого - початку другого року життя дерев.

Виявлена особливість асиміляційного апарату рослин (хвої і листя – у вищих, таллома – у нижчих) до накопичування сірки у газообміну з повітряним середовищем, яка може надалі використовуватися для індикації забруднення повітря сірчистими сполуками, а також для індикації і прогнозу ушкодження самих рослин (табл.2) [4].

На Південному березі Криму ялина європейська і сосна звичайна практично відсутні, тому були відібрані як види-індикатори сосна кримська (лісові і лісопаркові насадження) та кедр гімалайський (паркові насадження). Розроблена шкала індикації по названих видах хвойних включає чотири рівня забруднення атмосферного повітря з

урахуванням конкретних умов регіону: фоновий (середньорічна концентрація  $SO_2 < 10 \text{ мкг/м}^3$ ), низький ( $10-20 \text{ мкг/м}^3$ ), підвищений ( $30-40 \text{ мкг/м}^3$ ), високий ( $50-60 \text{ мкг/м}^3$ ). Дуже високий рівень забруднення не виділявся. Кожному з рівнів забруднення повітря відповідають інтервали значень вмісту загальної сірки в дворічній хвої (розрахованого на абсолютно суху масу). Для зручності в практичному використанні шкали рівні забруднення повітря оцінені в балах: фон – 0 балів, низький – 1 бал, підвищений – 2 бали, високий – 3 бали (табл.3) [5].

Таблиця 2 – Ступінь ушкодження ялини *Picea abies* залежно від концентрації  $SO_2$  в повітрі і вміст сірки в хвої (по Materna, 1972) [4]

Середня концентрація $SO_2$ , $\text{мкг/м}^3$			Середній вміст сірки у хвої, %	Ступінь пошкодження деревостоїв
за рік	за вегетаційний період	за зимовий період		
15	5	30	0,1	Видимі пошкодження відсутні
25-35	10-20	50-60	0,135	Слабке пошкодження
30-40	20-30	50-70	0,165	Середнє пошкодження
50-70	20-50	70-90	0,240	Сильне пошкодження, проріджування деревостою унаслідок загибелі дерев
70-90	40-70	100-200	0,320	Загибель дерев усіх вікових груп

Таблиця 3 – Шкала індикації забруднення повітря сірчистими сполуками за вмістом загальної сірки в дворічній хвої сосни кримської і кедра гімалайського [5]

Види-індикатори	Рівні забруднення атмосферного повітря			
	0 балів	1 бал	2 бали	3 бали
	Середньорічна концентрація $SO_2$ , $\text{мкг/м}^3$			
	<10	10 - 20	30-40	50-60
	Вміст спільної сірки в хвої, %			
Сосна кримська	0,02-0,06	0,07-0,10	0,11-0,14	0,15-0,19
Кедр гімалайський	0,03-0,06	0,07-0,14	0,15-0,22	0,23-0,30

Вимірювання в межах території Південного берега Криму показали, що вміст загальної сірки в дворічній хвої сосни кримської коливався від 0,02 до 0,20%, у кедрі гімалайському – від 0,03 до 0,30%.

Для головної гряди Кримських гір виділено три пояси: нижчий – від побережжя до висоти 300 м, середній – від 300 до 900 м і верхній – вище 900 м над рівнем моря.

Найбільш низький вміст загальної сірки в хвої сосни кримської знайдено у межах верхнього поясу. Середні бали забруднення – по

Бабуган яйлі та району перевалу Гурзуфське сідло склали 0-0,2. Вищих значень забруднення набуло атмосферне повітря середнього поясу. Тут від лісового масиву над селом Запрудне до лісових ділянок над Форосом одержано середні бали забруднення 0,2-0,9. І, нарешті, для нижнього поясу середні бали забруднення виявилися найбільш високими – 0,5-1,5.

У межах селітебних територій найбільш високі значення накопичення сірки в хвої сосни кримської (середній бал забруднення: 2,0-2,2) було відмічено для промислової зони Ялти, розташованої вище обвідної дороги, і для Полікуровського пагорба, де розташовані корпуси і парк інституту ім.Сеченова. На південній межі лісу поблизу від місця знаходження водоочисної станції Ялтинського "Водоканалу" рівень забруднення повітря склав 1,4, а в районі міської лікарні в Лівадії – 0,8. Для основної південнобережної автотраси – Севастопольського шосе значення забруднення повітря сірчистими сполуками склали 1,4-1,5 балу [6].

Випадання з осіданнями техногенної сірки досягло граничного рівня для хвойних насаджень, перевищивши в 2-3 рази рівні, вказані в літературі як критичні для найбільш чутливих екосистем, підтвердженням негативних змін стала загибель хвойних дерев у районі Севастопольського шосе, в залишковій хвої яких міститься високий рівень загальної сірки (0,19-0,25%) (рис.3).



Рис.3 – Загибель хвойних дерев у районі Севастопольського шосе під впливом підвищеної концентрації оксидів сірки в атмосферному повітрі ( 2007 р.)

Таким чином, автомобільний транспорт на сьогодні є основним забруднювачем атмосферного повітря оксидами сірки. З метою зниження негативного впливу відпрацьованих газів на НПС необхідно посилювати контроль за якістю автомобільного палива, яке реалізується в роздрібній мережі.

Проведені дослідження дозволяють підібрати види рослин, стійких до забруднення повітряного басейну викидами техногенного характеру для даного регіону, що може бути використане в перспективних планах озеленення вулиць, парків, скверів, бульварів і набережних. Місцеві рослини-індикатори можуть бути використані для ефективного контролю забруднення повітряного басейну викидами техногенного характеру від об'єктів автотранспортного комплексу.

1. Вплив автотранспорту на екологічну ситуацію АРК. – Сімферополь: Держкомстат України, 2007. – 12 с.

2. Муровський С.П. Особливості забруднення атмосфери викидами автотранспорту в умовах гірського рельєфу // Будівництво і техногенна безпека. – 2005. – №11. – С.149-156.

3. Химия нефти и газа / А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др.; Под ред. А.И. Богомолова. – 2-е изд. – Л.: Химия, 1989. – 424 с.

4. Materna J. Beziehungen zwischen der SO<sub>2</sub> Konzentration und der Reaktion der Fichterberbestände // Aquilo, ser. bot. 19. Onlu Finlaud, 1983.

5. Щербатюк Л.К. Визначення рівня забруднення атмосфери діоксидом сірки з метою прогнозу ушкоджень лісових екосистем // Бюл. ДНБС УААН. Вип.62. – Ялта, 1987. – С.14-18.

6. Ільницький О.А., Бойко М.Ф., Федорчук М.І. та ін. Основи фітомоніторингу. – Херсон, 2007. – 345 с.

*Отримано 19.01.2009*

УДК 828.35

Л.І.РУЖИНСЬКА, канд. техн. наук, І.Г.БАРАНОВА

*Національний технічний університет України «КПІ», м.Київ*

## **АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД В АНАЕРОБНИХ ФІЛЬТРАХ**

Аналізуються основні конструкції анаеробних біофільтрів. Наведено найважливіші характеристики біофільтрів з низхідними та висхідними потоками, а також оглядовий аналіз конструкцій і матеріалів завантажень для біофільтрів.

Великі обсяги стічних вод потребують застосування інтенсивних технологій очищення. Одним із методів обробки стоків є анаеробне зброджування, яке дозволяє переробляти як високо-, так і низькоконцентровані стоки. В процесі анаеробного очищення беруть участь специфічні мікробні асоціації, представлені мікроорганізмами-гідролітиками, ацетогенами та метаногенами. Продуктами життєдіяльності асо-